

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-278730

(43)Date of publication of application : 24.10.1995

(51)Int.Cl.

C22C 38/00
B21C 37/08
C21D 8/10
C22C 38/14
C22C 38/58

(21)Application number : 06-067477

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 05.04.1994

(72)Inventor : KIMIYA YASUO
SUMIMOTO DAIGO

(54) ELECTRIC RESISTANCE WELDED TUBE WITH 1080 TO 1450MPa TENSILE STRENGTH EXCELLENT IN DUCTILITY AND TOUGHNESS AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce an economical high accuracy and high strength electric resistance welded tube having high dimensional accuracy and in which the heat affected zone at the time of welding is hard to soften and used for parts requiring excellent ductility and toughness.

CONSTITUTION: This is an electric resistance welded tube with 1080 to 1450Mpa tensile strength excellent in ductility and toughness and a method is provided for producing the same characterized by subjecting a hot rolled coil having a componental compsn. contg., by weight, 0.15 to 0.25% C, 0.71 to 2.00% Si, 1.8 to 2.5% Mn, 0.005 to 0.020% P, 0.0005 to 0.006% S, 0.001 to 0.08% Al, 0.01 to 0.05% Ti, 0.0010 to 0.0030% B, 0.002 to 0.005% N, 0.1 to 1.0% Mo and $\leq 0.05\%$ Nb, and the balance Fe with inevitable elements to electric resistance welding to make into a tube and executing normalizing. The economical electric resistance welded tube having high strength, furthermore having HAZ(heat affected zone) softening resistance at the time of welding and excellent in ductility and toughness can be obtd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-278730

(43) 公開日 平成7年(1995)10月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 A			
B 2 1 C 37/08	F			
C 2 1 D 8/10	B	7217-4K		
C 2 2 C 38/14				
38/58				

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-67477

(22) 出願日 平成6年(1994)4月5日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 木宮 康雄

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君
津製鐵所内

(72) 発明者 住本 大吾

君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君
津製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 茶野木 立夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は高寸法精度で、溶接時の熱影響部が軟化しにくく、優れた延性および靱性が求められる部品、例えばプロペラシャフトのような各種のシャフト類等に用いられる経済的な高精度高強度電縫鋼管に関する。

【構成】 成分組成が重量でC:0.15~0.25%、Si:0.71~2.00%、Mn:1.8~2.5%、P:0.005~0.020%、S:0.0005~0.006%、Al:0.001~0.08%、Ti:0.01~0.05%、B:0.0010~0.0030%、N:0.002~0.005%、Mo:0.1~1.0%、Nb:0.05%以下を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなる熱延コイルを電縫造管し、焼準することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管およびその製造方法。

【効果】 高強度であり、かつ溶接時の耐HAZ(熱影響部)軟化性を有し、従来技術よりも、更に延性および靱性の優れた経済的な電縫鋼管が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量で

C : 0.15~0.25%、
 Si : 0.71~2.00%、
 Mn : 1.8~2.5%、
 P : 0.005~0.020%、
 S : 0.0005~0.006%、
 Al : 0.001~0.08%、
 Ti : 0.01~0.05%、
 B : 0.0010~0.0030%、
 N : 0.002~0.005%、
 Mo : 0.1~1.0%、
 Nb : 0.05%以下

残部Feおよび不可避免の元素よりなる熱延コイルを電縫造管し、焼準することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管の製造方法。

【請求項2】 重量で

C : 0.15~0.25%、
 Si : 0.71~2.00%、
 Mn : 1.8~2.5%、
 P : 0.005~0.020%、
 S : 0.0005~0.006%、
 Al : 0.001~0.08%、
 Ti : 0.01~0.05%、
 B : 0.0010~0.0030%、
 N : 0.002~0.005%、
 Mo : 0.1~1.0%、
 Nb : 0.05%以下

を含有し、更に、

Cr : 0.2~1.0%、

V : 0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなる熱延コイルを電縫造管し、焼準することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管の製造方法。

【請求項3】 請求項1又は請求項2の電縫鋼管の製造方法において、引き続き、伸管を行ない高寸法精度とすることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【請求項4】 請求項3の電縫鋼管の製造方法において、引き続き、焼鈍又は焼準を行ない高寸法精度とすることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【請求項5】 請求項1又は請求項2の熱延コイルを電縫造管し、焼鈍後に伸管、引き続き、焼準を行なうことを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【請求項6】 重量で

C : 0.15~0.25%、

Si : 0.71~2.00%、

Mn : 1.8~2.5%、

P : 0.005~0.020%、

S : 0.0005~0.006%、

Al : 0.001~0.08%、

Ti : 0.01~0.05%、

B : 0.0010~0.0030%、

N : 0.002~0.005%、

Mo : 0.1~1.0%、

Nb : 0.05%以下

残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管。

【請求項7】 重量で

C : 0.15~0.25%、

Si : 0.71~2.00%、

Mn : 1.8~2.5%、

P : 0.005~0.020%、

S : 0.0005~0.006%、

Al : 0.001~0.08%、

Ti : 0.01~0.05%、

B : 0.0010~0.0030%、

N : 0.002~0.005%、

Mo : 0.1~1.0%、

Nb : 0.05%以下

を含有し、更に、

Cr : 0.2~1.0%、

V : 0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管。

【請求項8】 重量で

C : 0.15~0.25%、

Si : 0.71~2.00%、

Mn : 1.8~2.5%、

P : 0.005~0.020%、

S : 0.0005~0.006%、

Al : 0.001~0.08%、

Ti : 0.01~0.05%、

B : 0.0010~0.0030%、

N : 0.002~0.005%、

Mo : 0.1~1.0%、

Nb : 0.05%以下

残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であり、外径精度が±0.10mmで肉厚精度が±0.05mmを満足することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450Mpaの電縫鋼管。

【請求項9】 重量で

C : 0.15~0.25%、

Si : 0.71~2.00%、

Mn : 1.8~2.5%、

P : 0.005~0.020%、

S : 0.0005~0.006%、

Al : 0.001~0.08%、

Ti : 0.01~0.05%、

B : 0.0010~0.0030%、

N : 0.002~0.005%、

Mo : 0.1~1.0%、

Nb : 0.05%以下

を含有し、更に、

Cr : 0.2~1.0%、

V : 0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避的元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であり、外径精度が $\pm 0.10\text{mm}$ で肉厚精度が $\pm 0.05\text{mm}$ を満足することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高寸法精度で、溶接時の熱影響部が軟化しにくく、優れた強度-延性バランスおよび靱性が求められる部品、例えばプロペラシャフトのような各種シャフト類、自転車のフレーム、自動車のドア補強材等に用いられる経済的な高精度高強度電縫鋼管およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車、産業機械、自転車等の構造部材については、徹底した軽量化、高機能化が検討されており、高精度化および高強度化により薄肉化を図っている。例えば自動車のプロペラシャフト用高強度電縫鋼管については住友金属 Vol. 43-3 (1991) P.44~P.60に示されるように、材料の成分と冷間圧延等を組み合わせて引張強度780MPa級で、外径精度 $\pm 0.18\text{mm}$ 、肉厚精度 $\pm 0.10\text{mm}$ の高精度鋼管を得ている。しかし、この方法は、電縫溶接まま、又は引き続き焼鈍を行なうものであり、また電縫溶接時の熱影響組織が残っている。そのため、電縫溶接部の靱性は不十分である。

【0003】又、自転車用フレームには主としてCr-Mo系の引張強度800MPa級が使用されており、更に高強度化を図るため、特願昭62-503103号のように構造用繊維を入れた樹脂を使用している例も開示されているが非常に高価である。又、自転車用ドア補強材については、特開平3-140441号公報を始め、多くの特許が開示されているが、いずれも強度と延性のバランスについては明らかでない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、部品の軽量化および高性能化を目的に、強度が1080~1450MPaの高強度であり、かつ溶接時の耐HAZ（熱影響部）軟化性を有し、従来技術よりも、更に高精度で延性および靱性の優れた経済的な電縫鋼管およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨とするところは下記のとおりである。

(1) 成分組成が重量でC : 0.15~0.25%、Si : 0.71~2.00%、Mn : 1.8~2.5%、P : 0.005~0.020%、S : 0.0005~0.006%、Al : 0.001~0.08%、Ti : 0.01~0.05%、B : 0.0010~0.0030%、N : 0.002~0.005%、Mo : 0.1~1.0%、Nb : 0.05%以下を含有し、残部Feおよび不可避的元素よりなる熱延コイルを電縫造管し、焼準することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【0006】(2) 成分組成が重量でC : 0.15~0.25%、Si : 0.71~2.00%、Mn : 1.8~2.5%、P : 0.005~0.020%、S : 0.0005~0.006%、Al : 0.001~0.08%、Ti : 0.01~0.05%、B : 0.0010~0.0030%、N : 0.002~0.005%、Mo : 0.1~1.0%、Nb : 0.05%以下を含有し、更に、Cr : 0.2~1.0%、V : 0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避的元素よりなる熱延コイルを電縫造管し、焼準することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【0007】(3) (1)又は(2)の電縫鋼管において、引き続き、伸管を行なうことを特徴とする高寸法精度で、延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

(4) (3)の電縫鋼管において、引き続き、焼鈍又は焼準を行なうことを特徴とする高寸法精度で、延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

(5) (1)又は(2)の熱延コイルを電縫造管し、焼鈍後に伸管、引き続き、焼準を行なうことを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080~1450MPaの電縫鋼管の製造方法。

【0008】(6) 成分組成が重量でC : 0.15~0.25%、Si : 0.71~2.00%、Mn : 1.8~2.5%、P : 0.005~0.020%、S : 0.0005~0.006%、Al : 0.001~0.08%、Ti : 0.01~0.05%、B : 0.0010~0.0030%、N : 0.002~0.005%、Mo : 0.1~1.0%、Nb : 0.05%以下を含有

し、残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080～1450Mpaの電縫鋼管。

【0009】(7)成分組成が重量でC:0.15～0.25%、Si:0.71～2.00%、Mn:1.8～2.5%、P:0.005～0.020%、S:0.0005～0.006%、Al:0.001～0.08%、Ti:0.01～0.05%、B:0.0010～0.0030%、N:0.002～0.005%、Mo:0.1～1.0%、Nb:0.05%以下を含有し、更に、Cr:0.2～1.0%、V:0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であることを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080～1450Mpaの電縫鋼管。

【0010】(8)成分組成が重量でC:0.15～0.25%、Si:0.71～2.00%、Mn:1.8～2.5%、P:0.005～0.020%、S:0.0005～0.006%、Al:0.001～0.08%、Ti:0.01～0.05%、B:0.0010～0.0030%、N:0.002～0.005%、Mo:0.1～1.0%、Nb:0.05%以下を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であり、外径精度が±0.10mmで肉厚精度が±0.05mmを満足することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080～1450Mpaの電縫鋼管。

【0011】(9)成分組成が重量でC:0.15～0.25%、Si:0.71～2.00%、Mn:1.8～2.5%、P:0.005～0.020%、S:0.0005～0.006%、Al:0.001～0.08%、Ti:0.01～0.05%、B:0.0010～0.0030%、N:0.002～0.005%、Mo:0.1～1.0%、Nb:0.05%以下を含有し、更に、Cr:0.2～1.0%、V:0.1%以下のうちの1種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の元素よりなり、ミクロ組織が電縫溶接部と母材部で同じベイナイト主体であり、外径精度が±0.10mmで肉厚精度が±0.05mmを満足することを特徴とする延性および靱性の優れた引張強度が1080～1450Mpaの電縫鋼管。

【0012】以下に本発明を詳細に説明する。最初に本発明に使用する鋼板の成分について限定理由を説明する。C量は少なければ延性が良好であり、加工性に優れているが、所要の強度が得られないことから下限を0.15%とした。又、0.25%を超えると、部品として使用する場合のTIG溶接等の溶接時に熱影響部が硬化し、靱性の低下が懸念されることから、上限を0.25%とした。Siはキルド鋼の脱酸材として有効であり、

特に本発明においては、延性を確保するためには必要であり、下限を0.71%とした。又、2.00%を超えると電縫溶接性および靱性が悪化するため、2.00%を上限とした。

【0013】Mnは強度と延性のバランスがよく、強度を上げ、伸びを確保するためには最低1.8%以上必要である。又2.5%を超えると転相での溶製が極めて困難になることから、下限を1.8%、上限を2.5%とした。Pは製鋼時不可避免的に混入する元素であるが、0.005%未満にすることは製鋼技術上難しく、0.020%を超えると特に超高張力鋼管の電縫溶接時に溶接部割を発生し易いため、下限を0.005%、上限を0.020%とした。SもP同様製鋼時不可避免的に混入する元素であり、0.0005%未満にすることは製鋼技術上難しく、0.0060%を超えると電縫溶接時に溶接部割を発生し易いため、下限を0.0005%、上限を0.0060%とした。Sによる電縫溶接時の割を更に抑制するには、MnSを形態制御する元素であるCaを添加してもよい。

【0014】Alはキルド鋼の場合、0.001%未満に抑えることは製鋼技術上難しく、又、0.08%を超えると鱗片の割れ、酸化物系巨大介在物形成による内質欠陥等をひきおこし易いため、下限を0.001%、上限を0.08%とした。Nは製鋼時不可避免的に混入する元素であるが、0.002%未満に抑えることは製鋼技術上難しく、0.005%を超えるとTi、Bの強度上昇効果を阻害して強度不足をひきおこすため、下限を0.002%、上限を0.005%とした。Moはフェライト変態を抑制し、細粒化に効果があり、析出強化する特徴を有し、造管後の熱処理により一部マルテンサイトを含むベイナイト組織を得て、強度および靱性を上げるのに有効であるため、0.1%以上を含有させる。しかし、1.0%を超えて添加しても効果の向上が少なく、延性の劣化を招くことから、下限を0.1%、上限を1.0%とした。

【0015】TiはMoと同様に熱間延での未再結晶領域を広げるために細粒化に効果があり、析出強化し、鋼材の強度を上昇させる元素であり、超高張力電縫鋼管の製造に有効であるため、0.01%以上を含有させる。しかし、0.05%を超えると延靱性を害するので下限は0.01%、上限を0.05%とした。Bは冷却過程においてフェライト変態を遅らせて高強度変態組織を得るために必須の元素であるが、本発明鋼の成分組成においても0.001%未満では強度不足となり、0.003%を超えると延靱性が著しく低下するため、下限を0.001%、上限を0.003%とした。

【0016】NbはTiと同様な効果があり、継ぎ手溶接時の熱影響部の軟化を防止する効果があるため、含有させる。しかし、0.05%以上を含有しても効果は飽和し、かえって靱性を悪化させるので、上限を0.05

%とした。Cr、Vは必要により1種以上を含有してよい。個々の成分の限定理由を下記に示す。Crの含有は、ERW造管でCrの酸化物による溶接欠陥が発生し易くなり、面倒な不活性ガスシール溶接が必要である。従って、望ましくは含有しない方がよい。しかし、不活性ガスシール技術が確立している場合は、Crは比較的経済的な成分であり、フェライトの生成を抑制し、造管後の焼準により一部マルテンサイトを含むベイナイト組織を得て、強度を上げるのに有効であるため、0.2%以上を含有させる。しかし、1.0%以上を含むと溶接部の靱性が悪化するため、下限を0.2%、上限を1.0%とした。Vは析出物の生成を通じて電縫鋼管の強度を向上し、継ぎ手溶接部の軟化防止に効果があり含有させる。しかし、0.10%を超えて含有させると電縫溶接部の靱性を悪化させるので、上限を0.10%とした。

【0017】次に製造工程について説明する。本発明の製造工程を図1～図4に示す。請求項1、2、6および7は図1の工程で、請求項3は図2の工程で、請求項4は図3の工程で、請求項5は図4の工程で、請求項8、9は図2～図4の工程で製造する。図2～図4の伸管および焼鈍は伸管の加工率に応じて数回繰り返してもよい。本発明に従い、上記成分の鋼を熱間板厚圧延（以下熱延と称する）時に1150℃以上に加熱し、950℃以下 A_{r3} 変態点以上で仕上圧延を終了することが望ましい。1150℃以上に加熱するのはTiの固溶を十分に行なうためである。

【0018】上記成分の鋼を熱延時に950℃以下 A_{r3} 変態点以上で仕上圧延を終了することが望ましい。これは、特に靱性の改善が望まれる場合、および低強度の鋼板を得て造管を容易にする場合に必要である。950℃超では未再結晶域での圧延が存在しないため強度・延靱性が劣化し、 A_{r3} 変態点未満では2相域圧延によって強度は上昇するが延靱性が著しく低下する。よって上記成分の鋼を熱延時に950℃以下 A_{r3} 変態点以上で仕上圧延を終了し、引き続き本発明の条件で巻取ることによって、後工程での製造が容易な低強度で延性の優れた材質とすることができる。

【0019】巻取温度は400℃以上で巻取れば焼入れされず、造管に必要な延性が確保できるが、製造の温度ばらつきを考慮して450℃以上が望ましい。又Mo、Tiの析出強化は約600℃で最大になり、巻取温度は600℃以上で巻取れば、コイル内の冷却速度は炉冷に近いので、Mo等の析出は過剰効し、フェライトが析出して比較的到低強度で延性のある鋼板を製造できる。しかし、2相域になると強度の変動が大きくなるので上限は700℃が望ましい。このように製造された鋼板は電縫管に造管するに十分な延性を有する。なお、図1～図4は熱延後に酸洗工程が入っていないが、製品の肌の改善には有効であるので用途によっては実施してもよい。

【0020】本発明では少なくとも1回以上の焼準を行なう。焼準を行なう理由は下記による。電縫溶接部は急冷され、マルテンサイト組織になり、Mn、P、S等がオーステナイト粒界に偏析したまま固溶されているので、靱性が悪い。又、これを冷間伸管すると、加工歪の影響を受けて延性および靱性を大幅に低下させるので問題である。これを改善するためには一旦オーステナイトにする焼準が必要である。又、焼準はマルテンサイト組織になった溶接部と母材部の組織を均一なベイナイト組織主体の組織にし、約70%の低降伏比を得て、延性が大きく、加工硬化が大きい高強度鋼管を得るためにも行なう。

【0021】焼準は、 A_{c3} 点以上に加熱してオーステナイト化した後に空冷並の冷却で、一部フェライトおよびマルテンサイトを含むベイナイト主体の組織とし、伸管に十分な伸びの回復と伸管による加工硬化代を大きくし強度上昇を図る。焼準温度は温度のばらつきを考慮して $A_{c3} + 20$ ℃以上とし、上限は細粒を保ち強度延性のバランスを確保するため、 $A_{c3} + 70$ ℃以下が望ましい。又、ここでの空冷は200℃までの冷却速度が10～150℃/分の範囲である。請求項1、2および請求項7、8は、電縫溶接部の靱性改善のために電縫造管後に焼準を行なう。

【0022】請求項3～請求項5および請求項8、9は、特別の高精度鋼管を得るために伸管を行なう。伸管する場合は、焼準しない場合は、更に延性および靱性が劣化するため、焼準工程が必須である。請求項3は伸管の加工率が小さく、伸管ままで必要な延性、靱性が確保できる場合の製造工程で図2のように焼準後伸管加工ままで製品となる。電縫造管後の素管熱処理は造管時の冷間加工による加工歪を除去し、電縫溶接部の焼入れ硬化部を軟化し、伸管のための延性および靱性を改善するためであるが、図2の場合の素管熱処理は、伸管後に熱処理がないため、焼準を行なう。

【0023】請求項4は伸管の加工率が大きく、伸管ままで必要な延性および靱性の確保が困難な場合で、図3に示すように、伸管後に最終熱処理として焼鈍又は焼準を行ない、延性および靱性の回復を行なう。素管熱処理は焼準を行なう。最終熱処理に焼鈍を行なう方法は、延性および靱性が回復するとともにMo、Tiが析出し、降伏比が90%以上の高強度鋼管が得られるため、最終製品の強度を焼鈍温度により調整できる利点がある。

【0024】請求項5は、図4に示すように、造管後に焼鈍を行ない、伸管後に焼準を行なう。造管後に焼鈍を行なうと、焼鈍の温度は500℃以上であれば伸管のための延性および靱性の十分な回復が得られ、特に650～約730℃の A_{c1} 点までは強度の低下が大きく、延性が大きくなるので加工が容易になり、望ましい。本発明の材料は焼鈍の場合が焼準より軟らかくできるので伸管加工率が大きく何回も伸管する場合はこの方法が伸管

し易く適している。伸管はダイスとプラグを用いた冷間引抜きで行なう。伸管後には焼準を行なう。

【0025】

【実施例】表1に、サイズφ42.7×t3.0mmの電

縫鋼管を従来法および本発明法により製造した条件および結果を示す。

【0026】

【表1】

表1-1

No	区分	化 学 成 分 (重量%)												
		C	S i	M n	P	S	A s	N b	M o	T i	B	N	C r	V
1	従来法	0.23	0.25	1.50	0.010	0.006	0.017	0.030	0.2	0.055	0.0000	0.003	1.0	0.00
2	従来法	0.23	0.25	1.50	0.010	0.006	0.017	0.030	0.2	0.055	0.0000	0.003	1.0	0.00
3	従来法	0.23	0.25	1.50	0.010	0.006	0.017	0.030	0.2	0.055	0.0000	0.003	1.0	0.00
4	本発明1, 6	0.15	0.71	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	1.0	0.020	0.0015	0.004	0.0	0.00
5	本発明1, 6	0.23	0.71	2.00	0.006	0.004	0.022	0.020	1.0	0.010	0.0030	0.003	0.0	0.00
6	本発明1, 6	0.25	1.00	2.50	0.009	0.002	0.016	0.050	0.5	0.030	0.0010	0.004	0.0	0.00
7	本発明1, 6	0.25	2.00	1.80	0.009	0.002	0.016	0.030	0.2	0.050	0.0030	0.004	0.0	0.00
8	本発明2, 7	0.15	0.71	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	0.2	0.020	0.0010	0.004	1.0	0.00
9	本発明2, 7	0.20	0.71	2.00	0.006	0.004	0.022	0.020	1.0	0.015	0.0015	0.003	0.2	0.00
10	本発明2, 7	0.25	1.00	2.50	0.006	0.004	0.022	0.050	0.3	0.030	0.0015	0.003	0.5	0.00
11	本発明2, 7	0.25	2.00	1.80	0.009	0.002	0.016	0.030	0.5	0.020	0.0030	0.004	0.0	0.10
12	本発明3, 8	0.15	0.71	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	0.7	0.020	0.0015	0.004	0.0	0.00
13	本発明3, 8	0.25	1.00	2.00	0.009	0.002	0.016	0.050	0.2	0.030	0.0010	0.004	0.0	0.00
14	本発明3, 8	0.25	2.00	1.80	0.009	0.002	0.016	0.030	1.0	0.050	0.0030	0.004	0.0	0.00
15	本発明4, 9	0.15	0.71	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	1.0	0.020	0.0015	0.004	0.0	0.00
16	本発明4, 9	0.25	1.00	2.50	0.009	0.002	0.016	0.050	0.5	0.030	0.0010	0.004	0.0	0.00
17	本発明4, 9	0.25	2.00	1.80	0.009	0.002	0.016	0.030	0.2	0.050	0.0030	0.004	0.0	0.00
18	本発明5, 9	0.15	0.71	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	1.0	0.020	0.0015	0.004	0.0	0.00
19	本発明5, 9	0.25	1.00	2.50	0.009	0.002	0.016	0.050	0.5	0.030	0.0010	0.004	0.0	0.00
20	本発明5, 9	0.25	2.00	1.80	0.009	0.002	0.016	0.030	0.2	0.050	0.0030	0.004	0.0	0.00

【0027】

【表2】

表1-2

No	素管熱処理 (℃)	冷間伸管率 (%)	仕上熱処理 (℃)	最 終 管 品 質				寸 法 精 度		溶接部 HAZ 有 無
				強度 (MPa)	伸び (%)	強度×伸び (MPa×%)	溶接部延性破面率 (%)	外 径 (mm)	肉 厚 (mm)	
1	なし	0	なし	1150	12.0	13800	30	±0.18	±0.10	あり
2	なし	0	620	1080	12.7	13716	20	±0.18	±0.10	あり
3	600	20	620	1120	12.2	13664	0	±0.10	±0.05	あり
4	なし	0	900	1080	15.2	16416	100	±0.18	±0.10	なし
5	なし	0	900	1150	14.6	16790	100	±0.18	±0.10	なし
6	なし	0	900	1450	13.3	19285	100	±0.18	±0.10	なし
7	なし	0	900	1270	14.2	18034	100	±0.18	±0.10	なし
8	なし	0	900	1080	15.1	16308	100	±0.18	±0.10	なし
9	なし	0	900	1170	14.2	16614	100	±0.18	±0.10	なし
10	なし	0	900	1450	13.6	19720	100	±0.18	±0.10	なし
11	なし	0	900	1260	14.1	17766	100	±0.18	±0.10	なし
12	900	10	なし	1080	15.0	16200	100	±0.10	±0.05	なし
13	900	10	なし	1310	13.5	17585	100	±0.10	±0.05	なし
14	900	10	なし	1450	12.2	17690	100	±0.10	±0.05	なし
15	900	20	620	1090	15.0	16350	100	±0.10	±0.05	なし
16	900	20	620	1450	13.1	18995	100	±0.10	±0.05	なし
17	900	20	900	1290	13.8	17802	100	±0.10	±0.05	なし
18	650	20	900	1080	15.0	16200	100	±0.10	±0.05	なし
19	700	20	900	1450	13.3	19285	100	±0.10	±0.05	なし
20	700	20	900	1270	14.2	18034	100	±0.10	±0.05	なし

【0028】ここでの冷間伸管はダイスおよびプラグを用いて丸断面形状に伸管を行なった。冷間伸管率は、伸管前後の管断面積の減少率を示す。強度および伸びは引張試験結果であり、電縫溶接部の延性破面率は、-40℃でのシャルピー試験結果である。溶接部のHAZ（熱

影響部）組織の有無は最終製品でのミクロ組織で判定した。

【0029】本発明では1080～1450MPaの強度を達成でき、強度－伸びバランスを示す強度×伸びが従来材よりも大幅に改善されている。従って同じ強度であ

れば、従来材よりも延性が優れていることを示す。これは主としてS iとMnの効果が大きい。又、本発明によれば、造管後に焼準の熱処理を加えることによって母材部と電縫溶接部のマイクロ組織が均一(HAZがない)でベイナイト組織主体となっている。そのため、特に、溶接部の延性破面率から分かるように電縫溶接部の靱性が優れた超高張力電縫鋼管を得ることができる。

【0030】図5は、従来法No. 3と本発明法No. 5の電縫溶接部の外面側マイクロ組織の差を示す。従来法は、電縫溶接時の熱影響部(HAZ)組織が存在しているが、本発明法では熱影響部は認められず、均一である。本発明の最終製品をアーク溶接した場合、溶接は良好であり、熱影響部の最軟化部の強度低下は約20MPa以下で従来材以上である。熱処理後に更に冷間伸管加工を付加することにより、寸法精度は外径 ± 0.15 mm、肉厚 ± 0.05 mmを達成できる。又、各種寸法を冷間伸管で容易に製造できるため、小ロット対応が可能であり、経済的である。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、1080~1450MPaの強度を達成でき、しかも強度・伸び値が16000MPa・%に大幅に改善できる。焼準を行なうため、母材部と電縫溶接部が均一なベイナイト主体のマイクロ組織に

なり、特に電縫溶接部の靱性が優れた超高張力電縫鋼管を得ることができる。又、アーク溶接した場合溶接は良好であり、熱影響部の軟化程度も従来材と同等以上である。

【0032】更に冷間伸管加工を付加することにより、寸法精度は外径 ± 0.15 mm、肉厚 ± 0.05 mmを達成でき、各種寸法を容易に製造できるため、小ロット対応が可能であり、経済的である。又、必要に応じて、熱間板厚圧延における仕上圧延温度および巻取温度を適正に制御することにより、低強度で延性の優れた素材鋼板を製造して造管を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1、2および請求項6、7に記載の方法の製造工程図。

【図2】請求項3および請求項8、9に記載の方法の製造工程図。

【図3】請求項4および請求項8、9に記載の方法の製造工程図。

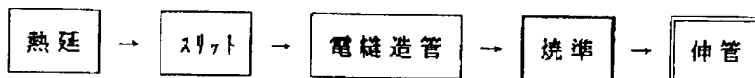
【図4】請求項5および請求項8、9に記載の方法の製造工程を示す図。

【図5】(a)は従来法No. 3、(b)は本発明法No. 5の電縫溶接部の外面側マイクロの金属組織の差を示す顕微鏡写真である。

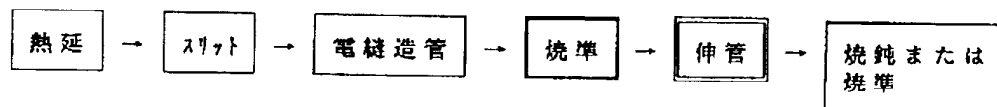
【図1】



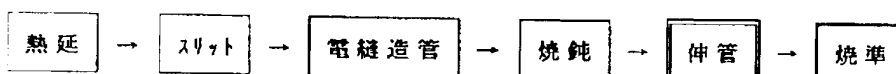
【図2】



【図3】

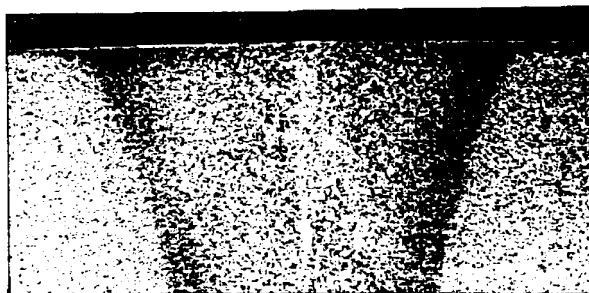


【図4】



【図5】

(a)



(b)

